

บทที่ 2

ความรู้เกี่ยวกับกระดาษและเยื่อกระดาษ

ประวัติความเป็นมา

มนุษย์รู้จักวิธีผลิตกระดาษเพื่อใช้ในการจัดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ¹ ไม่น้อยกว่า 2,000 ปีมาแล้ว โดยชนชาติจีนซึ่งนับว่าเป็นชนชาติแรกที่รู้จักผลิตกระดาษขึ้นใช้ด้วยการนำเศษผ้าและเปลือกไม้มาบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ต่อมาชาวอียิปต์ก็ใช้รู้จักวิธีการทำกระดาษด้วยการนำต้นปapyrus มาต้มให้เปื่อย เช่นเดียวกับกรรมวิธีการผลิตกระดาษของชนชาติจีน

ในคริสต์ศักราชที่ 16 เซอร์จอห์น สปีลแมน (Sir John Spilman) ได้จัดตั้งโรงงานกระดาษขึ้นในอังกฤษเป็นครั้งแรกที่เมือง Dartford ในสหรัฐอเมริกา ก็ได้มีการจัดตั้งโรงงานขึ้นในศตวรรษเดียวกัน ส่วนในอิตาลีก็ได้ทำการผลิตกระดาษด้วยเครื่องจักรสำเร็จในคริสต์ศักราชที่ 19 และหลังจากที่จอห์น กูเทนเบิร์ก (John Gutenberg) ได้ประดิษฐ์แท่นพิมพ์หนังสือสำเร็จในคริสต์ศักราชที่ 19 แล้ว ทำให้กิจการพิมพ์หนังสือเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันเนื่องจากแท่นพิมพ์บางชนิดสามารถทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่ง จึงทำให้กิจการพิมพ์หนังสือเจริญก้าวหน้าไปทั่วโลกซึ่งย่อมนำมาซึ่งความต้องการใช้กระดาษมากขึ้น

สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมกระดาษไม้ไซของใหม่ ชาวไทยรู้จักการทำกระดาษมาแต่โบราณกาลแล้ว โดยใช้เปลือกข่อยทำเป็นแผ่นย้อมด้วยน้ำมะเกลือให้เป็นสีดำ

¹ธนาคารทหารไทย, ฝ่ายการตลาด "อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ" (กรุงเทพมหานคร : ธนาคารทหารไทย, 2519) หน้า 1

ตากให้แห้งแล้วเขียนด้วยรงค์ซึ่งเรียกกันว่าสมุกช้อย และต่อมาได้มีการทำกระดาษจากปอสา ซึ่งมีมากทางภาคเหนือด้วยกรรมวิธีง่าย ๆ เป็นการประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน จนกระทั่งปีพุทธศักราช 2466 จึงได้มีการจัดตั้งโรงงานทำกระดาษด้วยเครื่องจักรขึ้นแห่งแรก คือ โรงงานกระดาษไทยสามเสน โดยใช้เศษกระดาษเป็นวัตถุดิบ สามารถผลิตกระดาษได้วันละประมาณ 1 ตัน ต่อมาเมื่อความต้องการกระดาษมีเพิ่มมากขึ้นจึงได้มีการจัดตั้งโรงงานเพิ่มขึ้นอีกแห่งหนึ่งที่จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อพุทธศักราช 2481 โดยการใช้น้ำรวกและไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นกระดาษพิมพ์เขียนได้ประมาณวันละ 10 ตัน เมื่อได้มีการจัดตั้งกระทรวงอุตสาหกรรมขึ้นในปีพุทธศักราช 2485 จึงได้โอนโรงงานดังกล่าวทั้งสองให้ขึ้นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ต่อมาเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2497¹ บริษัทส่งเสริมเศรษฐกิจแห่งชาติซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประกอบอุตสาหกรรมได้เสนอโครงการผลิตกระดาษต่อคณะรัฐมนตรี ซึ่งมีจอมพลแปลก พิบูลสงคราม เป็นนายกรัฐมนตรี และได้มีการจัดตั้งโรงงานกระดาษที่อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำพิธีวางศิลาฤกษ์ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2504 เริ่มดำเนินการผลิตกระดาษออกจำหน่ายในปี 2505 โดยใช้ฟางข้าวและหญ้าขจรจบเป็นวัตถุดิบ ผลิตเยื่อกระดาษฟอกขาวประมาณวันละ 30 ตัน เยื่อกระดาษไม่ฟอกขาวประมาณวันละ 10 ตัน และผลิตกระดาษพิมพ์เขียนปีละ 12,000 ตัน ต่อมาเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พุทธศักราช 2511 โรงงานกระดาษบางปะอินได้โอนมาเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

สำหรับค่านเอกชนนั้นได้มีการจัดตั้งโรงงานทำกระดาษขึ้นหลายแห่ง ทั้งที่ใ้รับการส่งเสริมและไม่ใ้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนเพื่อการอุตสาหกรรม ปัจจุบันโรงงานผลิตกระดาษที่ดำเนินการภายในประเทศไทยมีทั้งสิ้น 34 โรงงาน (ดังแสดง

¹ โรงงานกระดาษบางปะอิน, หน่วยวิชาการ, "ประวัติและกรรมวิธีการผลิต" (กรุงเทพมหานคร, โรงงานกระดาษบางปะอิน, 2520) หน้า 1

ในตารางที่ 2) ในจำนวนนี้เป็นโรงงานของรัฐวิสาหกิจเพียง 2 โรงงาน คือ โรงงาน
กระดาษบางปะอิน และโรงงานกระดาษกาญจนบุรี (ปิดกิจการไปแล้วเมื่อวันที่ 20
พฤศจิกายน พุทธศักราช 2521 เนื่องจากโรงงานขาดทุนมากจนไม่สามารถดำเนินการ
ต่อไปได้)

ตารางที่ 2

โรงงานผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษในประเทศไทย

	วันเริ่มดำเนินการ	ชนิดกระดาษที่ผลิต	กำลังการผลิต ต่อปี (ตัน)
<u>โรงงานเยื่อกระดาษและกระดาษ</u>			
1.* โรงงานกระดาษบางปะอิน	มกราคม 2500	เยื่อฟางข้าว กระดาษพิมพ์เขียน	9,000 21,000
2. โรงงานกระดาษกาญจนบุรี (หยุดดำเนินการแล้ว)	2481	เยื่อจากไม้ไผ่ กระดาษพิมพ์เขียน	3,000 3,000
3.* บริษัท สยามคราฟท์ จำกัด	ตุลาคม 2512	เยื่อจากชานอ้อย กระดาษเหนียว	20,000 60,000
4.* โรงงานกระดาษศรีสยาม	ธันวาคม 2512	เยื่อจากชานอ้อย กระดาษพิมพ์เขียน	7,000 15,000
<u>โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียน</u>			
5.* โรงงานกระดาษกรุงเทพ	ธันวาคม 2507	กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษเหนียว กระดาษอื่น ๆ	12,000 4,000 1,000
6. โรงงานกระดาษธนโชติ	2513	กระดาษอุตสาหกรรม กระดาษพิมพ์เขียน	10,600 3,500

7. บริษัท เชนทร์อุตสาหกรรม กระดาษ	มกราคม 2519	กระดาษพิมพ์เขียน	3,000
--------------------------------------	-------------	------------------	-------

โรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม

005311

8. บริษัท กระดาษอากาศ จำกัด	พฤษภาคม 2502	กระดาษอุตสาหกรรม	3,000
9. หจก. โรงงานกระดาษเซาท์ อีสเอเซีย	ธันวาคม 2502	กระดาษอุตสาหกรรม	3,000
10. บริษัท ซี เอ เอ็ม จำกัด	2511	กระดาษอุตสาหกรรม	600
11. บริษัท ฟาร์รุงอุตสาหกรรม จำกัด	มกราคม 2507	กระดาษอุตสาหกรรม	1,000
12. บริษัท บุรพาอุตสาหกรรม จำกัด	เมษายน 2509	กระดาษอุตสาหกรรม	20,600
		กระดาษพิมพ์เขียน	4,000
13. *บริษัท กระดาษแข็งไทย จำกัด	กันยายน 2512	กระดาษอุตสาหกรรม	11,600
14. บริษัท อุตสาหกรรมกรุงไทย จำกัด	กรกฎาคม 2513	กระดาษอุตสาหกรรม	7,250
15. จิ้งไถ่	-	กระดาษอุตสาหกรรม	1,000
16. *โรงงานกระดาษสนไทย	มกราคม 2515	กระดาษอุตสาหกรรม	26,000
17. *โรงงานกระดาษเหนมา	สิงหาคม 2517	กระดาษอุตสาหกรรม	7,500
18. *บริษัท กระดาษนครหลวง จำกัด	มกราคม 2519	กระดาษอุตสาหกรรม	6,500
19. *บริษัท ไทยพัฒนากระดาษ จำกัด	2519	กระดาษอุตสาหกรรม	12,000
20. หจก. ยูเอชอุตสาหกรรม	สิงหาคม 2507	กระดาษอุตสาหกรรม	6,000
21. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษ จำกัด	กันยายน 2512	กระดาษอุตสาหกรรม	10,000
22. บริษัท ัญจุพลไฟเบอร์คอนเทน- เนอร์ จำกัด	พฤษภาคม 2517	กระดาษอุตสาหกรรม	30,000

23. *วีแสงไทย	กันยายน 2518	กระดาษอุตสาหกรรม	8,500
24. เจริญชัย	2518	กระดาษอุตสาหกรรม	3,000
25. ไทยเจริญ	มีนาคม 2519	กระดาษอุตสาหกรรม	500
		กระดาษพิมพ์เขียน	2,000

โรงงานกระดาษผลิตกระดาษอนามัย

26. *บริษัท อุตสาหกรรมกระดาษ แม่น้ำ จำกัด	มีนาคม 2510	กระดาษอนามัย	2,500
27. *บริษัท กระดาษไทยสกัด จำกัด	มีนาคม 2514	กระดาษอนามัย	4,500
28. *บริษัท คิมเบอร์ลีดี้คาลาก (ประเทศไทย) จำกัด	พฤศจิกายน 2514	กระดาษอนามัย	4,500
29. หจก. โรงงานกระดาษกรุงธน	2517	กระดาษอนามัย	4,680
		กระดาษอุตสาหกรรม	3,400

โรงงานผลิตกระดาษอื่น ๆ

30. โรงงานกระดาษ นายประหยัด ครองศิริ	เมษายน 2500	กระดาษฟาง	300
31. โรงงานศรีไทย	มกราคม 2503	กระดาษฟาง	600
32. โรงงานกระดาษเชียงใหม่	กุมภาพันธ์ 2508	กระดาษฟาง	300
33. *บริษัท สากอภินันท์ จำกัด	มีนาคม 2511	กระดาษพิมพ์เขียว	150
34. บริษัท อุตสาหกรรมกระดาษ กรุงเทพ จำกัด	พฤษภาคม 2510	กระดาษฟาง	500
		กระดาษอุตสาหกรรม	500

* โรงงานที่ได้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
ที่มา กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

โรงงานกระดาษทั้ง 34 แห่ง มีกำลังการผลิตรวมกันทั้งสิ้นกว่าปีละ 310,000 ตัน เป็นโรงงานที่ได้รับการส่งเสริมจำนวน 14 ราย โรงงานนี้ไม่ได้รับการส่งเสริมมี 20 ราย

อุตสาหกรรมกระดาษ

กระดาษเป็นผลิตภัณฑ์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีการใช้หมดเปลืองไปเป็นประจำ เช่น กระดาษถูกนำไปใช้ในการพิมพ์และเขียน ทำสมุด นำมาห่อของ ทำถุง และกล่องบรรจุสินค้า ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมและเครื่องใช้ประจำบ้าน เช่นกระดาษชำระ เป็นต้น

นับตั้งแต่มีการตั้งโรงงานกระดาษขึ้นในประเทศไทย ปริมาณการใช้กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษชนิดต่าง ๆ ภายในประเทศได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามลำดับ อุตสาหกรรมกระดาษจึงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของประชาชนเป็นอย่างมาก

การผลิตกระดาษ¹

การผลิตกระดาษเริ่มต้นจากการนำเยื่อไปบดหรือคลึงจนมีคุณภาพตามที่ต้องการ และผสมกับสารเคมีผสมเยื่อชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของกระดาษตามที่ต้องการ หลังจากนั้นเจือจางเยื่อไปผสมกับน้ำ เพื่อให้ได้ความเข้มข้นเยื่อตามคุณภาพและชนิดของกระดาษ น้ำเยื่อเจือจางจะพุ่งออกจากเฮดบ็อกซ์ (Head Box) ลงสู่บนลวดเค้นแผ่น (Wire) น้ำในเยื่อจะไหลผ่านลวด กระดาษบนลวดจะแห้งลงตามลำดับ ลวดจะวิ่งผ่านรางลมดูด (Suction Box) ซึ่งจะช่วยดูดน้ำออกจากแผ่นกระดาษเปียกให้แห้งมากขึ้น แผ่นกระดาษเปียกเมื่อออกจากลวดเข้าสู่กด (Press) เมื่อมีบีบเอาน้ำออกจากแผ่นกระดาษให้มากขึ้นอีก หลังจากถูกกดกระดาษแล้วจะผ่านเข้าสู่ถอบ (Dryer) ซึ่งทำหน้าที่ให้ความร้อนอบแผ่นกระดาษให้แห้งจนมีความชื้นประมาณ 5 - 10% กระดาษแห้งที่ออกจากถอบจะไปเข้าสู่กลิ้ง (Calender) เพื่อรีดกระดาษให้มีความหนา ความ

¹ เรื่องเดียวกัน หน้า 23.

เรียบของผิวหน้าสม่ำเสมอกันตลอดทั้งหน้ากว้างของกระดาษ หลังจากนั้นกระดาษก็วิ่งเข้าสู่ลูกขีบบ้วนเป็นม้วนกระดาษ (Jumbo Roll) เมื่อได้ม้วนกระดาษใหญ่ตามประสงค์ก็นำไปกรอ (Winding) เป็นม้วนเล็ก ๆ ตามต้องการ หรือตัด (Cutting) เป็นแผ่น ๆ ตามขนาดที่ต้องการ

การผลิตกระดาษแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ก. เตรียมเยื่อวัตถุดิบ (Stock Preparation) ประกอบด้วยกระบวนการหลายอย่าง ตั้งแต่ นำเยื่อไปบดหรือบดจนได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ แล้วนำไปผสมกับสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณสมบัติตามชนิดของกระดาษนั้น กระบวนการเตรียมเยื่อมีดังนี้

1. การบดเยื่อ (Beating or Refining) การบดเยื่อมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เยื่อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับภาวะของเครื่องทำกระดาษที่จะทำการผลิตในขณะนั้นและชนิดของกระดาษ เมื่อเยื่อไหลผ่านเข้าเครื่องบดเยื่อ จะเกิดผล 3 ประการแก่เยื่อ คือ

ก) การตัดไฟเบอร์ (Cutting) เพื่อให้ไฟเบอร์ยาวถูกตัดเป็นท่อนสั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เนื้อกระดาษดีขึ้น หากใช้ไฟเบอร์ที่มีขนาดยาวเกินควรจะได้กระดาษเนื้อหยาบ

ข) ผนังไฟเบอร์หลุดออก (External Fibrillation) เป็นการคลึงหรือบดหรือขยี้เยื่อด้วยแรงที่มากพอควร ซึ่งจะทำให้ผนังไฟเบอร์ชั้นต่าง ๆ หลุดออกจากกัน โดยเฉพาะ Primary Wall และ Secondary Wall ชั้น S_1 เมื่อผนังเหล่านี้แยกตัวออกจากไฟเบอร์บางครั้งจะไม่หลุดออกไปทั้งหมด มีบางส่วนที่ยังติดอยู่กับตัวไฟเบอร์ การที่ผนังทั้งสองชั้นนี้หลุดออกบ้าง เป็นเหตุให้ไฟเบอร์สามารถขยายตัวตามขวางได้เมื่อมน้ำเข้าไป เพราะผนังทั้งสองชั้นทำหน้าที่คล้ายปลอกรัดไฟเบอร์ไม่ให้ขยายตัว ผนังที่หลุดออกมานี้จะช่วยเพิ่มบอนด์ (Bond) ระหว่างไฟเบอร์ด้วย (Interfiber Bonding) ทำให้กระดาษมีความเหนียวเพิ่มขึ้น เนื้อแน่น ผนังไฟเบอร์บางส่วนที่หลุดออกมาเป็นชิ้นย่อย ๆ เรียกว่าเยื่อฝอย (Fines or Crills)

ค) ทำลายการจับตัวของโมเลกุลในไฟเบอร์ (Internal Fibrillation) เป็นการ ค้าง นวด หรือขี้ เชื้อค้ำยแรงที่พอดี ไม่ทำให้ผนังไฟเบอร์หลุดออก แต่เพียงพอที่จะหักแขนงจับระหว่างโมเลกุลของเฮมิเซลลูโลสที่จับตัวเรียงกันอยู่ (Bond Breaking) โมเลกุลของน้ำสามารถแทรกตัวเข้าไปห้อมล้อมเฮมิเซลลูโลสได้ ไฟเบอร์จะอมน้ำเกิดอาการบวมตัว (Swelling) ขยายตัวตามขวาง ไฟเบอร์จะมีความหยุ่นตัว (Flexibility) เพิ่มขึ้นมาก

2. วัตถุดิบเยื่อต่าง ๆ เป็นกรดไ้สารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติบางประการ เช่นกระดาษกันซึม น้ำ ขอมสี เพิ่มความทึบแสง เพิ่มความเรียบของผิวหน้า เพิ่มความขาว เป็นต้น

ก) สารกันซึม (Sizing) ใ้สารเคมีเพื่อให้กระดาษมีผลดังนี้ คือ มีความต้านทานต่อการซึมน้ำหรือของเหลวชนิดอื่น ๆ และมีความต้านทานต่อการซึมของน้ำมัน หมึกพิมพ์ วิธีการที่ทำให้กระดาษกันซึมมี 2 แบบ คือ

1) Engine or Internal Sizing เป็นวิธีการใ้สารเคมีลงในถังผสมเยื่อ สารเคมีที่ใ้ส่วนใหญ่ได้แก่ ชันสน (Rosin) การใช้ชันสนเป็นสารก็้เพิ่มจะต้องใ้สารส้ม ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) ค้ำย เพื่อตกตะกอนอนุภาคชันสนในรูป Aluminium Rosinate ให้เกาะบนผิวไฟเบอร์ ซึ่งจะเป็นเกราะป้องกันไม่ให้น้ำเปียกผิวไฟเบอร์ได้

2) Surface Sizing เป็นการฉาบบิวมี 3 แบบ คือ

(ก) ลูกฉาบบิว (Size Press) มีลักษณะเหมือนลูกกด มีชนิดแนวตั้ง แนวนอน และเอียง มักติดตั้งในระหว่างชุดลูกอบ

(ข) อ่างฉาบบิว (Tub Size) ทำเป็นอ่างใ้่น้ำยากันซึมกระดาษจะวิ่งผ่านจุ่มลงในน้ำยาซึ่งติดตั้งไว้ในระหว่างชุดลูกอบ

(ค) ลูกรีคฉาบบิว (Carlonder Sizing) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใ้สารกันซึมลงในถังเตรียมเยื่อ เพราะนอกจากจะทำให้กระดาษมีการกันซึมน้ำสูงกว่า โดยที่ใ้่น้ำยาน้อยกว่า และยังเป็นการฉาบใ้กระดาษมีผิวหน้าเรียบ อากาศโดนผิว

กระดาษ (Picking) ในการพิมพ์จะลดลงมาก คุณภาพในการพิมพ์จะสูงขึ้น เนื่องจาก กระดาษมีผิวเรียบสม่ำเสมอ

สารเคมีที่ใช้ในการฉาบผิวได้แก่ แป้ง (Starch) กาวสัตว์ (Animal Glue) ู่น (Gelatine) เมทิล เซลลูโลส (Methyl Cellulose) คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส (Carboxyl Methyl Cellulose) โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Poly Vinyl Alcohol) อัลจิเนต (Alginate) ไข (Wax) เป็นต้น

ข) Loading or Filler การใส่ Filler ซึ่งได้แก่ แร่ชนิดต่าง ๆ บดให้เป็นผงละเอียดผสมกับเยื่อกระดาษ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพิ่มคุณภาพ ของผิวกระดาษให้เหมาะแก่งานพิมพ์ เช่น ความเรียบ ความมัน (Printability)

2) เพิ่มความขาว (Whiteness) ความทึบแสงและความขาวสว่าง (Brightness) ของกระดาษ

3) เพิ่มสีสรร

4) เพิ่มการต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด เมื่อความชื้นในอากาศเปลี่ยนแปลง (Dimensional Stability)

5) ช่วยในการทำกระดาษพิเศษบางชนิด เช่น กระดาษมวนบุหรี่ ใส่ แกลเชื่อมคาร์บอนเนตควบคุมอัตราการเผาไหม้

ฟิลเลอร์ที่ใช้กันมากมี คินชาว, (ทัลคัม), ไทตาเนียมไดออกไซด์, สังกะสีซัลไฟด์, หินปูน

ข้อเสียของการใส่ฟิลเลอร์ คือลดความเหนียว (Strength) ของกระดาษ เพราะไปลดบอนด์ระหว่างไฟเบอร์ ทำให้กระดาษมีเนื้อไม่แน่น (

ค) การย้อมสี (Coloring or Dyeing) ถ้าต้องการทำกระดาษสี ก็จะใช้สีผสมกับเยื่อจนได้สีเข้มตามที่ต้องการ สีที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษเป็นสีสังเคราะห์ มี 3 ชนิด คือ

1) สีกรด (Acid Dye) ไม่เหมาะกับใยเซลลูโลสใช้ได้ก็กับใยสัตว์

เช่น ชนสัตว์ หากจะใช้กับเยื่อต้องใส่สารส้มช่วยจับอนุภาคสีเกาะติดไฟเบอร์

2) สีค่าง (Basic Dye) ใช้ได้ดีกับไฟเบอร์ที่มีมีลิกนินอยู่มาก เช่น เยื่อจากขบวนการกล และกึ่งขบวนการกล

3) สีขวย (Direct Dye or Substantive Dye) เป็นสีที่เหมาะสมกับเยื่อฟลอกซา

การย้อมสีจะทำให้กระดาษมีความขาวสว่างลดลง แต่มีความทึบเพิ่มขึ้น นอกจากการย้อมสีแล้วยังมีการแต่งสี (Shading or Tinting) เช่น กระดาษที่ทำจากเยื่อที่ฟลอกซาปานกลาง เยื่อจะมีสีขาวอมเหลืองแลดูออกแดง จะเติมสีน้ำเงิน (ฟ้า) หรือสีม่วงเพื่อขมิสีเหลืองให้เป็นสีเทาอ่อน (Neutral Grey) ซึ่งสายตามนุษย์ดูแล้วจะรู้ดีกว่าขาว

ง) สารฟลอกนวล (Optical Brightening Agent) เป็นสีเรืองแสง (Fluorescent Dye) เมื่อใส่ในเยื่อจะทำให้แลดูขาวขึ้น เพราะสารเหล่านี้จะดูดพลังงานในช่วงคลื่นของแสงอุลตราไวโอเล็ตและคายพลังงานเหล่านั้นออกมาในช่วงคลื่นของแสงสีน้ำเงิน (450-500 Nanometer) ของสเปกตรัมแสง เป็นเหตุให้แลดูขาวเพิ่มขึ้น เพราะความขาวสว่างก็คือ Reflectance ของกระดาษในช่วงคลื่น 457 nm.

จ) แป้ง หรือแป้งประจุบวก (Starch or Cationic Starch) ใส เพื่อเพิ่มบอนด์ระหว่างไฟเบอร์ เพิ่มความกระด้างของกระดาษ ลดการสูญเสียของ Filler และเยื่อที่ลอกตะแกรงลวดเค้นผ่าน เพิ่มการตกค้าง (Retention)

ข. การผลิตกระดาษ (Paper Making) เยื่อที่ผสมกับสารเคมีต่าง ๆ แล้วผ่านเข้าเครื่องบดเยื่อ ผ่านเครื่องควบคุมการไหลของเยื่อ เครื่องควบคุมความเข้มข้นของเยื่อ เยื่อขนจะผสมกับน้ำแล้วจะมีความเข้มข้นเยื่อต่ำกว่า 1% ผ่านเข้าชุดร่อนเยื่อ หลังจากนั้นผ่านเข้า Selectifier Screen เพื่อคัดแยกเยื่อ และส่งไปตามท่อเข้าแยกบ็อกซ์ เครื่องผลิตกระดาษจะแผ่เป็นแผ่นปากเบ็ด (Slice) ลงสู่ลวดเค้นแผ่น (Wire) ซึ่งมี Forming Board) รองรับข้างใต้ ต่อจากนั้นเป็นลูกกลิ้ง (Table Roll) ทำหน้า

ที่ดึงน้ำออกจากลวดหรือจากแผ่นเยื่อ นอกจากลูกกลิ้งก็ยังมีรางลมดูดเปียก (Wet Suction Box) ซึ่งจะดูดน้ำออกจากแผ่นกระดาษให้แห้งยิ่งขึ้น ตรงท้ายลวดคือลูกขับม้วน (Couch Roll) ซึ่งมีรางลมดูดอยู่ภายใน พอขับจากลูกขับม้วนกระดาษก็เริ่มแห้งมีความเหนียวพอควร เข้าสู่ลูกกดแบบมีรางลมดูด (Suction Press) และ Reversed Press ทำหน้าที่กดให้ผิวกระดาษทั้งสองด้านมีสภาพใกล้เคียงกันและ Plain Press เป็นลูกกดทำหน้าที่บีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษ โดยมีผ้าสักหลาด (Felts) ทำหน้าที่รองรับกระดาษและลูกขับน้ำม้วนกระดาษที่ออกจากลูกกดยังมีน้ำอยู่ประมาณ 60-65% จึงระเหยน้ำออกจากกระดาษโดยใช้ลูกอบซึ่งจะถ่ายเทความร้อนจากไอน้ำให้แก่กระดาษ กระดาษที่ออกจากลูกอบแล้วจะมีความชื้นอยู่ 5-8% กระดาษผานเข้าลูกรีด (Carleendor) เพื่อรีดกระดาษให้มีความเรียบสม่ำเสมอ หลังจากลูกรีด กระดาษจะม้วนในลูกขับม้วน (Reeler)

ค. กระดาษสำเร็จรูป (Finishing) ทำหน้าที่แปรรูปกระดาษจากรกระดาษในม้วนมาเป็นกระดาษที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน กรอ กระดาษจากม้วนใหญ่ออกเป็นม้วนเล็ก ๆ มีใบ มีดวงเคื่อน (Slitter) ฉีกกระดาษให้กว้างตามต้องการในขณะที่ยกรอ เมื่อได้กระดาษม้วนหน้ากว้างตามต้องการแล้ว ถ้าหากต้องการตัดให้เป็นริ้ว ก็จะนำเข้าเครื่องตัดริ้ว (Ream Cutting) ตามต้องการต่อไป

ปริมาณการใช้กระดาษ (รวมกระดาษเหนียว) ภายในประเทศในอดีต

ปริมาณการใช้กระดาษภายในประเทศ ปริมาณการได้โดยอาศัยปริมาณการผลิตภายในประเทศร่วมกับปริมาณการนำเข้า และหักด้วยการส่งเป็นสินค้าออก

ก. ปริมาณการผลิตภายในประเทศ อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษในประเทศไทย (รวมกระดาษเหนียว) ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นมาเป็นลำดับ จากปริมาณการผลิต 3,195 ตัน ในปี 2500 เพิ่มขึ้นเป็น 26,774 ตัน ในปี 2510 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 8 เท่า การผลิตกระดาษได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี 2510 เป็นต้นมา ในปี 2519 ปริมาณการผลิตกระดาษสามารถผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 162,971 ตัน โดยแยกเป็นกระดาษ

พิมพ์เขียน 33,296 ตัน กระดาษเหนียว กระดาษแข็ง และกระดาษเพื่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ
115,565 ตัน กระดาษอนามัย 12,410 ตัน และกระดาษประเภทอื่น ๆ อีก 1,700 ตัน
ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ปริมาณการผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ

ปี	กระดาษพิมพ์-เขียน	กระดาษเพื่ออุตสาหกรรม	กระดาษอนามัย	อื่น ๆ	รวม
2513	31,970	50,448	2,423	1,438	86,279
2514	36,238	59,048	9,928	1,433	106,647
2515	42,397	81,033	11,423	1,438	136,291
2516	39,710	85,000	10,000	1,000	135,710
2517	33,825	98,000	12,000	1,200	145,025
2518	32,046	76,200	10,800	1,326	120,372
2519	33,296	115,565	12,410	1,700	162,971
2520	44,122	148,895	15,478	2,205	210,700

ที่มา : กองศึกษาเศรษฐกิจ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์
เฉพาะกระดาษเหนียวนั้น ข้อมูลไม่แยกต่างหาก

สถานการณ์การผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 จนถึงปี 2515
มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกปี แต่เมื่อปลายปี พ.ศ. 2516 ได้มีการประกาศขึ้นราคาน้ำมันเชื้อ-
เพลิงไปทั่วโลก เป็นผลทำให้วัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตกระดาษ เช่น เยื่อกระดาษ
เคมีภัณฑ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศมีราคาสูงขึ้น และ
มีผลทำให้การขยายตัวการผลิตกระดาษต้องหยุดชะงักไป ทำให้ปริมาณการผลิตในประเทศ
ลดน้อยลง ในปีต่อไปปริมาณการผลิตได้เพิ่มมากขึ้น แต่ในปีต่อมาคือ พ.ศ. 2518 ราคา

น้ำมันเชื้อเพลิงทั่วโลกได้สูงขึ้นอีกทำให้เศรษฐกิจทั่วโลกปั่นป่วน อุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ใ้ได้รับการกระทบกระเทือน เกิดภาวะเงินเฟ้อ การเรียกร้องขอเพิ่มค่าแรงงาน ประเทศที่ทำการผลิตเยื่อกระดาษที่สำคัญของโลกลดปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษลง ทำให้ราคาเยื่อกระดาษที่นำเข้ามีราคาสูงขึ้น ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษจากต่างประเทศได้ลดลงอย่างมาก เนื่องจากราคาเยื่อกระดาษสูงและหายาก ประกอบกับภาวะการค้าโดยทั่วไปไม่คึกคักด้วย จึงทำให้ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษกระทบกระเทือนไปด้วย สำหรับการผลิตกระดาษเหนียวในประเทศไทยนั้นยังมีได้มีหน่วยงานใดเก็บข้อมูลการผลิตในอดีตก่อนหน้านี้โดยเฉพาะ แต่ได้รวมอยู่ในประเภทกระดาษเพื่อการอุตสาหกรรม

ข. ปริมาณกระดาษนำเข้าจากต่างประเทศ ประเทศไทยสั่งกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษเข้าประเทศทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระดาษหนังสือพิมพ์ ต้องสั่งเข้ามา เท่ากับความต้องการใช้ทั้งหมดภายในประเทศ เพราะว่ายังไม่มีการผลิตกระดาษชนิดนี้ขึ้นเลยในประเทศ กระดาษประเภทอื่น ๆ ซึ่งรวมทั้งกระดาษเหนียวนั้น ส่วนใหญ่ยังผลิตได้ไม่เพียงพอแก่ความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงต้องมีการสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ ปริมาณกระดาษประเภทต่าง ๆ นี้นำเข้าจากต่างประเทศดังแสดงในตารางที่ 4

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4

ปริมาณกระดาษนำเข้าจากต่างประเทศ

ปี	กระดาษ	กระดาษ	กระดาษเพื่อ	กระดาษ	กระดาษ	รวม	มูลค่า
	หนังสือพิมพ์	พิมพ์-เขียน	การ	อนามัย	อื่น ๆ		
2513	36,314	14,607	42,732	1,614	3,085	98,352	539,114
2514	54,909	12,351	32,756	1,048	5,058	106,122	577,131
2515	50,306	12,014	23,408	313	9,829	95,870	535,280
2516	55,611	12,609	24,324	199	16,199	108,942	808,718
2517	57,669	7,825	17,661	157	6,036	89,348	960,160
2518	63,391	6,757	8,959	383	6,356	85,846	919,103
2519	78,028	13,231	7,719	444	8,378	107,800	998,525
2520	73,227	11,430	31,288	179	9,783	125,907	1,141,764

ที่มา : กรมศุลกากร

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : พันบาท

ตัวเลขเบื้องต้น

ค. ปริมาณส่งออกกระดาษประเภทต่าง ๆ กระดาษประเภทต่าง ๆ มีการผลิตขึ้นใช้ในประเทศ มีการนำเข้าในปริมาณและมูลค่าค่อนข้างมากในแต่ละปี ประเทศไทยยังมีการส่งสินค้าประเภทกระดาษซึ่งรวมทั้งกระดาษเหนียวออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ลาว สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย เป็นต้น ปริมาณกระดาษประเทศต่าง ๆ ที่ส่งออกตั้งแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5

ปริมาณกระดาษส่งออกประเภทต่าง ๆ

หน่วย : ตัน

ปี	กระดาษ หนังสือพิมพ์	กระดาษ พิมพ์-เขียน	กระดาษเพื่อ การ อุตสาหกรรม	กระดาษ อนามัย	กระดาษ อื่น ๆ	รวม
2513	-	44	1,175	130	117	1,466
2514	-	88	1,415	1,055	587	3,145
2515	-	569	3,132	1,920	550	6,171
2516	102	1,137	1,642	293	2,008	5,782
2517	-	19	12,098	2,061	471	14,649
2518	-	6,413	2,859	1,599	731	11,602
2519	-	2,703	1,508	1,575	1,018	6,804
2520	-	1,353	3,953	2,637	2,676	10,619

ที่มา : กรมศุลกากร
ตัวเลขเบื้องต้น

สำหรับข้อมูลการผลิต การนำเข้า และการส่งออก ของกระดาษเหนียวในปีที่ผ่านมา ยังมีได้มีหน่วยงานใดรวบรวมตัวเลขไว้โดยเฉพาะ แต่จากการประมาณการของบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่ในประเทศ ปริมาณกระดาษเหนียวมีผลิตนำเข้า และส่งออกนั้นมีประมาณ 50% ของการใช้กระดาษทั้งหมดในประเทศกระดาษเพื่อการอุตสาหกรรม

ตารางที่ 6
ปริมาณการใช้กระดาษต่าง ๆ ในประเทศไทย

หน่วย : ตัน

ปี	กระดาษหนังสือพิมพ์	กระดาษพิมพ์เขียน	กระดาษเพื่ออุตสาหกรรม	กระดาษอนามัย	กระดาษชนิดอื่น	รวม
2513	36,314	46,533	92,005	3,907	4,406	183,165
2514	54,909	48,501	90,389	9,921	5,904	209,624
2515	50,306	53,842	101,309	9,816	10,717	225,990
2516	55,509	51,182	107,682	9,806	13,591	237,770
2517	57,669	41,631	103,563	10,096	6,765	219,724
2518	63,391	32,390	82,300	9,584	6,951	194,616
2519	78,028	43,824	121,776	11,279	9,059	263,966
2520	73,227	54,199	176,230	13,020	9,312	325,988

ที่มา : กรมศุลกากร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7
ปริมาณการผลิต, นำเข้าและส่งออกของกระดาษประเภทต่าง ๆ

หน่วย : ตัน

	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520
กระดาษหนังสือพิมพ์								
- นำเข้า	36,314	54,909	50,306	55,611	57,669	63,391	78,028	73,227
- ส่งออก	-	-	-	102	-	-	-	-
รวม	36,314	54,909	50,306	55,509	57,669	63,391	78,028	73,227
กระดาษพิมพ์เขียน								
- ผลิต	31,970	36,238	42,397	39,710	33,825	32,046	33,296	44,122
- นำเข้า	14,607	12,351	12,014	12,609	7,825	6,757	13,231	11,430
- ส่งออก	44	88	569	1,137	19	6,413	2,703	1,353
รวม	46,533	48,501	53,842	51,182	41,631	32,390	43,824	54,199
กระดาษเพื่ออุตสาหกรรม								
- ผลิต	50,448	59,048	81,033	85,000	98,000	76,200	115,565	148,895

ตารางที่ 7
ปริมาณการผลิต นำเข้าและส่งออกของกระดาษประเภทต่าง ๆ

	หน่วย : ตัน							
	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520
- นำเข้า	42,732	32,756	23,408	24,324	17,661	8,959	7,719	31,288
- ส่งออก	1,175	1,415	3,132	1,642	12,098	2,859	1,508	3,953
รวม	92,005	90,389	101,309	107,682	103,563	82,300	121,776	176,230
กระดาษอนามัย								
- ผลิต	2,423	9,928	11,423	10,000	12,000	10,800	12,410	15,478
- นำเข้า	1,614	1,048	313	199	157	383	444	179
- ส่งออก	130	1,055	1,920	293	2,061	1,599	1,575	2,637
รวม	3,907	9,921	9,816	9,806	10,096	9,584	11,279	13,020
กระดาษอื่น ๆ								
- ผลิต	1,438	1,433	1,438	1,000	1,200	1,326	1,700	2,205
- นำเข้า	3,085	5,058	9,829	16,199	6,036	6,356	8,378	9,783
- ส่งออก	117	587	550	2,608	471	731	1,018	2,676

ตารางที่ 7

ปริมาณการผลิต นำเข้าและส่งออกของกระดาษประเภทต่าง ๆ

หน่วย : ตัน

	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520.
รวม	4,406	5,904	10,717	13,591	6,765	6,951	3,059	9,312
รวมกระดาษทุกชนิด								
- ผลิต	86,279	106,647	136,291	135,710	145,025	120,372	162,971	210,700
- นำเข้า	98,352	106,122	95,870	108,942	89,348	85,846	107,800	125,907
- ส่งออก	1,466	3,145	6,171	5,782	14,649	11,602	6,304	10,619
รวม	183,165	209,624	225,990	237,770	219,724	194,616	263,966	325,988
ที่มา - กรมศุลกากร								
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

ผลิตภัณฑ์กระดาษที่โรงงานต่าง ๆ ทำการผลิตมีหลายประเภท ที่สำคัญได้แก่ กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษเหนียว กระดาษอนามัย และกระดาษอื่น ๆ ในการผลิตกระดาษแต่ละประเภทนั้นต้องใช้เยื่อกระดาษ (Pulp Paper) ชนิดต่าง ๆ เช่น เยื่อกระดาษใยสั้น (Short Fiber) และเยื่อกระดาษใยยาว (Long Fiber) เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องสั่งซื้อเยื่อกระดาษชนิดต่าง ๆ ประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณเยื่อกระดาษที่ใช้ในประเทศจากต่างประเทศเพื่อป้อนโรงงานกระดาษ เพราะในจำนวนโรงงานที่ผลิตกระดาษทั้งหมดมีเพียง 2 แห่งที่ทำการผลิตเยื่อกระดาษได้เอง ได้แก่ โรงงานกระดาษบางปะอิน และบริษัทสยามคราฟท์ จำกัด เท่านั้น (โรงงานกระดาษกาญจนบุรี ได้หยุดกิจการไปแล้ว และบริษัทศรีสยาม จำกัด ประสบปัญหาขาดทุนทุนการผลิตสูง หนี้หน้้ำเสีย จึงถูกสั่งปิดโรงงานเสมอ) ประเทศไทยยังขาดแคลนโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษอยู่

เนื่องจากเยื่อกระดาษเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตกระดาษและการขาดแคลนเยื่อกระดาษก็เป็นสาเหตุหนึ่งในปัญหาเกี่ยวกับการผลิตกระดาษ จึงควรได้มีการศึกษาถึงข้อมูลบางประการเกี่ยวกับเยื่อกระดาษ

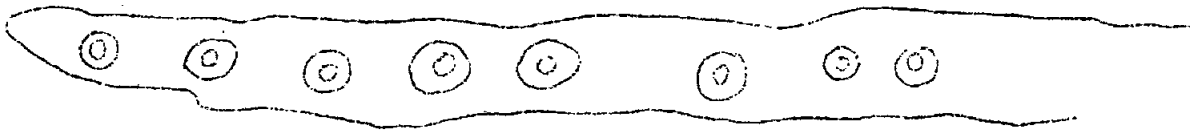
ลักษณะทั่ว ๆ ไปของเยื่อกระดาษหรือเส้นใย (Fiber)

เนื้อไม้ประกอบไปด้วยเส้นใยหรือไฟเบอร์ต่าง ๆ จับเกาะกันอยู่ได้ โดยมีลักษณะเป็นกาวประสาน พืชหรือต้นไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- ก. พืชเยื่อใยยาว (Softwood) ได้แก่ไม้สนสองใบ สนสามใบ และสนฉัตร
- ข. พืชเยื่อใยสั้น (Hardwood) ได้แก่ไม้ยางพารา พ่างข้าว ชานอ้อย

หมายเหตุ

¹ เรื่องเดียวกัน หน้า 10.



พืชเยื่อใยยาว



พืชเยื่อใยสั้น

ไฟเบอร์ประกอบด้วยผนังชั้นต่าง ๆ ดังนี้

- ชั้นนอกสุด (Middle Lamella)
- ชั้นนอก (Primary Wall)
- ชั้นใน (Secondary Wall)

ชั้น S₁

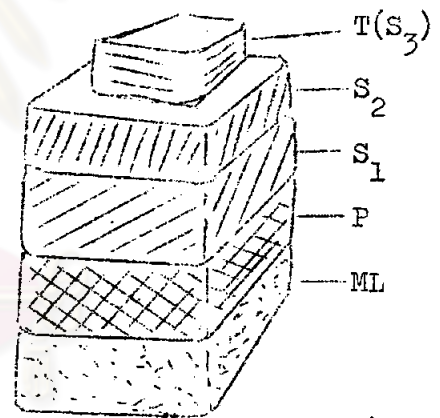
ชั้น S₂

- ชั้นในสุด (Tertiary Wall) หรือ S₃

ผนังชั้น S₂ หนาที่สุด ไฟเบอร์จะยึดติดกันด้วยลิกนินในที่ห่อหุ้มและปนอยู่ในชั้น Middle Lamella การทิ่มเยื่อก็คือการใช้น้ำยาเคมีละลายลิกนิน และชั้น Middle Lamella ออกเพื่อให้เส้นใยหลุดออกจากกันได้

องค์ประกอบของเนื้อไม้ทางเคมี

พืชทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นไม้ชนิดใด หรือเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ต้นข้าว อ้อย ปอ ข้าวโพด ฯลฯ ต่างก็มีสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกันหมดดังนี้



โครงสร้างผนังไฟเบอร์

ก. เซลลูโลส (Cellulose) ประกอบไปด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) จำนวนมากมาย ต่อเรียงกันเป็นลูกโซ่เส้นยาว ๆ เซลลูโลสจัดเป็นพอลิเมอร์โมเลกุลยักษ์ที่มาจากธรรมชาติ (Natural High Polymer) ตามปกติ เซลลูโลสจะจับตัวกันเป็นผลึกที่มีเนื้อแน่นมาก จะละลายในกรดและด่างเข้มข้นเท่านั้น

ข. เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) คือส่วนของเซลลูโลสที่สามารถละลายได้ในด่างอ่อน ประกอบด้วยน้ำตาล Hexose ($C_6H_{12}O_6$) ที่ไม่ใช่กลูโคส และน้ำตาล Pentose ($C_5H_{10}O_5$) แอลฟาเซลลูโลส คือส่วนของเซลลูโลสที่ไม่ละลายในด่างเข้มข้น 17 - 18% จัดเป็นเนื้อเซลลูโลสแท้

ค. ลิกนิน (Lignin) เป็นสารโมเลกุลยักษ์ อัดแน่นไม่สามารจับตัวเป็นรูปผลึกได้ดังเช่น เซลลูโลส จึงเป็นเหตุให้ลิกนินสามารถแทรกตัวได้ในทุกส่วนของไม้ แม้กระทั่งผนังเส้นใยชั้นต่าง ๆ ก็จะมีลิกนินแทรกอยู่ทุกชั้น มากน้อยไม่เท่ากัน นอกจากนี้ลิกนินยังสามารถยึดจับกับเฮมิเซลลูโลสอีกด้วย

โครงสร้างของโมเลกุลลิกนินประกอบด้วย Phenyl Propane Unit ที่มี Methoxyl Group เป็นโครงสร้างหลักจับตัวต่อกันใน 3 มิติ เป็นโมเลกุลยักษ์ ปกติลิกนินจะไม่ละลายน้ำ จัดเป็นสารเทอร์โมพลาสติก คือตัวอ่อนลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ลิกนินในพืชแต่ละชนิด ย่อมมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย โดยเฉพาะระหว่างพืชเปลือกยาวและพืชเปลือกสั้น ซึ่งเป็นเหตุให้พืชเปลือกสั้นคมเปลือกด้วยขบวนการคมเปลือกบางชนิดไม่ได้ ซึ่งพืชเปลือกยาวคมได้

ง. สารสกัดได้ (Extractives) คือสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่แยกจากพืชได้ ด้วยตัวทำละลายเฉพาะ สารเหล่านี้ได้แก่

- Monoterpene
- Phenol
- Tannoil Acid (แทนนิน)
- Fatty Acid

สารสกัดได้ บางชนิดไม่มีประโยชน์ และยังเป็นโทษต้องกำจัดออกจากเยื่อให้หมด บางชนิดสามารถนำไปผลิตเป็นสารอื่น ที่ใช้ประโยชน์ได้

องค์ประกอบของ เนื้อไม้เยื่อใยสั้นและเยื่อใยยาว

	<u>ไม้เยื่อใยสั้น</u>	<u>ไม้เยื่อใยยาว</u>
เซลลูโลส	41%	42%
เฮมิเซลลูโลส	39%	30%
ลิกนิน	20%	28%

หมายเหตุ ไม่รวมสารสกัดได้

ขบวนการผลิตเยื่อกระดาษแบบต่าง ๆ สำหรับผลิตกระดาษเหนียว (Pulping Process)

การผลิตเยื่อเป็นขบวนการที่ทำให้เนื้อไม้ยุบจนเหลือแต่เส้นใย¹ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ วิธีการที่แยก Bond ซึ่งเกาะระหว่างเส้นใย (Fiber) ให้แยกออกจากกัน ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถทำได้โดย

ก. ขบวนการกล (Mechanical Pulping)

1. Mechanical Pulp - Groundwood or Stone Groundwood

หมายถึง เยื่อที่ได้จากการนำไม้ท่อนเป็นท่อน ๆ ไปบดหรือโมคด้วยหินบดหรือหินโมเนื้อไม้จะถูกแยกตัวออกเป็นเยื่อ (Fiber) และใช้น้ำเป็นตัวนำเส้นใยออกจากหินบดนั้น ผ่านเครื่องกรองเพื่อกรองเศษไม้หรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่ออก แล้วทำ

¹ Dr. Joseph E. Atchison, " Wood Pulp," in Present Status and Future Potential for Utilization of Nonwood Plant Fibres - A Worldwide review , (New York : Joseph E. Atchison Consultants, 1973)p. 52 - 56

ให้นำเยื่อเข้มข้นขึ้นโดยการทำให้หน้าออกให้เหมาะแก่การผลิตกระดาษ

2. Mechanical Pulp - Chips Refining

หมายถึงเยื่อที่ได้จากการบดเนื้อไม้ชิ้นเล็ก ๆ (Chips) ด้วยเครื่องบดไม้ (Refiner) ซึ่งวิธีนี้มีคณนิยมใช้มากกว่าวิธี Stone Groundwood

ขบวนการกลนี้ จะได้เยื่อประมาณ 95% ของน้ำหนักไม้ที่นำมาทำเยื่อได้ปริมาณเยื่อมาก แต่ตรงกันข้าม เมื่อนำไปผลิตกระดาษแล้วจะได้กระดาษที่ไม่เหนียวและเปลี่ยนสีได้ง่าย เมื่อโดนแสงสว่าง วิธีแก้ไขให้กระดาษเหนียวขึ้นโดยการผสมเยื่อเคมียาวลงไป เช่นกระดาษหนังสือพิมพ์ ใช้ส่วนผสมของเยื่อขบวนการกล 70 - 85% และใช้เยื่อเคมียาว 15 - 30%

ข. กึ่งขบวนการเคมี หรือกึ่งขบวนการกล (Semicheical Pulping)

เป็นวิธีการพัฒนาขบวนการกล โดยการใส่สารเคมีบางชนิดเข้าช่วยให้ขบวนการกลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. Thermomechanical Pulp หมายถึงเยื่อที่ได้จากการบดเนื้อไม้ (Chips) โดยใส่ไอน้ำให้ความร้อนแก่เนื้อไม้ลิกนินจะอ่อนตัวลง บดง่ายขึ้น กินพลังงานน้อยกว่าวิธี Chips Refining

2. Chemimechanical Pulp หมายถึงเยื่อที่ได้จากการนำไม้ไปต้มด้วยน้ำยาต้มเยื่อจำนวนน้อย ในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ลิกนินทำปฏิกิริยากับสารเคมีบ้างเล็กน้อย แล้วจึงนำไปบดด้วยเครื่องบดไม้ต่อไป การบดจะง่ายขึ้น เนื่องจากลิกนินอ่อนตัวลง

3. Semicheical Pulp หมายถึงเยื่อที่ได้จากการนำไม้ไปต้มด้วยน้ำยาต้มเยื่อบ้าง ลิกนินจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีมากขึ้น แต่ก็ยังไม่มากพอที่จะทำให้เส้นใยแยกตัวออกจากกันได้ ลิกนินจะอ่อนตัวลงมากกว่าวิธี Chemimechanical Pulp การบดจะกินพลังงานน้อยมาก ได้เยื่อที่ครั้งสุกครั้งดิบ

การผลิตเยื่อด้วยขบวนการนี้จะได้เยื่อ 85 - 90% ของน้ำหนักไม้

ค. ขบวนการเคมี (Chemical Pulping)

เป็นวิธีที่ ใช้สารเคมีเป็นตัวทำให้ลิกนินละลาย หรือทำให้ลิกนินทำปฏิกิริยากับสารเคมีหลุดออกจากในเส้นใยหรือระหว่างเส้นใย เพื่อให้เส้นใยหลุดออกจากกัน ให้เหลืออยู่เฉพาะเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสในรูปของเส้นใย การผลิตเยื่อด้วยขบวนการเคมีนี้ จะได้เยื่อประมาณ 40 - 50% ของน้ำหนักไม้ที่นำมาผลิตเยื่อ

ไม้ที่นำมาผลิตเยื่อด้วยขบวนการเคมีนี้ จะตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ (Chips) ขนาดกว้าง $\frac{5}{8}$ - $\frac{7}{8}$ นิ้ว ยาว $\frac{3}{8}$ - 1 นิ้ว หนา $\frac{1}{16}$ - $\frac{3}{16}$ นิ้ว ไม้เหล่านี้จะนำไปต้มกับสารเคมีที่เข้มข้นเหมาะสม ภายใต้อุณหภูมิและความดันและอุณหภูมิที่เหมาะสม

จุดประสงค์ของการต้มเยื่อ (Cooking)

การต้มเยื่อมีจุดประสงค์เพื่อแยกหรือดึงลิกนินที่แทรกอยู่ระหว่างเส้นใย และในเส้นใยออก เพื่อให้เส้นใยหลุดออกจากกัน วิธีการแยกลิกนินออกโดยการทำให้โมเลกุลยักษ์ของลิกนินแยกตัวเป็นโมเลกุลย่อย หรือ ทำให้ลิกนินอยู่ในสภาวะละลายน้ำได้มากขึ้น วิธีการต้มเยื่อ เพื่อแยกลิกนินออกมีวิธีดังนี้

ก. ขบวนการโซดา (Soda Cooking) โดยการใส่โซดาไฟ (NaOH) เป็นน้ำยาต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ลิกนินจะแยกตัวเป็นโมเลกุลย่อยและแยกตัวออกจากเส้นใย ข้อเสียคือ ถ้าต้องการต้มเยื่อให้สุกดีเพื่อให้มีลิกนินเหลืออยู่น้อย จะทำให้โซดาไฟทำลายผนังเส้นใย ละลายเอาเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสออกมาบ้าง เป็นเหตุให้ได้เยื่อที่ไม่แข็งแรงหรือไม้เหนียว

ข. ขบวนการซัลเฟตหรือคราฟท์ (Sulfate or Kraft Cooking) โดยการใส่โซดาไฟ (NaOH) และโซเดียมซัลไฟด์ (Na₂S) เป็นน้ำยาต้มเยื่อ การที่มีกำมะถันในน้ำยาจะช่วยให้สามารถดึงเอาลิกนินออกจากเส้นใยได้มากขึ้น โดยที่เยื่อยังมีคุณภาพแข็งแรงหรือเหนียวดี นอกจากนี้ขบวนการซัลเฟตยังมีวิธีการ "นำโซดากลับคืน" (Recovery Process) โดย โซเดียม (Na) ที่ติดอยู่กับเยื่อจะถูกชะล้างออกมา

นำไปเผาแล้วทำปฏิกิริยากับน้ำปูนขาวจะได้โซดาไฟกลับคืนมาใช้ได้อีก

ก. ขบวนการซัลไฟท์ (Sulfite Cooking) น้ำยาต้มเยื่อประกอบด้วยแก๊ส SO_2 ละลายในน้ำเป็น H_2SO_3 ผสมกับด่างตัวใดตัวหนึ่ง คือ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, NH_3 , NaOH โดยมี p^{H} อยู่ระหว่าง 1 - 10 น้ำยาจะแตกตัวให้อนุมูลไบซัลไฟท์ HSO_3^- ซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุล ของลิกนิน เป็นเหตุให้ลิกนินละลายน้ำได้ง่ายขึ้น การต้มเยื่อแบบซัลไฟท์จะสามารถแปรผันให้ได้เยื่อที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของกระดาษที่ต้องการผลิต เช่น

Groser Proof Pulp	ทำกระดาษกันไขมัน มี เอมิเซลลูโลส มาก
Paper Pulp	ทำกระดาษพิมพ์เขียนมี เอมิเซลลูโลส ปานกลาง
Dissolving Pulp	ทำกระดาษแก้วเส้นใยสังเคราะห์มี เอมิเซลลูโลสน้อย

การที่จะเลือกผลิตเยื่อชนิดใด ด้วยขบวนการผลิตแบบใด ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่จะนำเยื่อนั้นไปผลิตกระดาษชนิดใด เพราะกระดาษที่ผลิตจากเยื่อที่มีขบวนการผลิตต่างกัน หรือแม้ว่าใช้ขบวนการผลิตเดียวกันแต่มีปัจจัยในการผลิตต่างกัน เช่น ความเข้มข้นเยื่อ อุณหภูมิ เวลา ก็จะทำให้ได้เยื่อที่มีคุณภาพแตกต่างกันออกไป ผลผลิตเยื่อจากขบวนการต่าง ๆ ย่อมแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าเยื่อจากขบวนการกล มีผลผลิต (Yield) สูงถึง 95% ส่วนเยื่อที่ได้จากขบวนการเคมี มีผลผลิตเพียง 40 - 50% เท่านั้น สิ่งที่สูญหายไปส่วนใหญ่ได้แก่ลิกนิน นอกนั้นก็ยังมีเอมิเซลลูโลส สารสกัดไค ส่วนเซลลูโลสก็มีการสูญหายไปบ้างในระหว่างการต้มเยื่อ จะสังเกตได้ว่า ถ้าเพิ่มเคมีภัณฑ์ต้มเยื่อมากขึ้นเท่าใด ก็จะทำให้ผลผลิต (Yield) ลดลงเท่านั้น เพราะน้ำยาต้มเยื่อที่เพิ่มขึ้นจะไปละลายสารต่าง ๆ ออกมาเรื่อยๆ

เยื่อมีทั้งชนิดฟอกขาวและไม่ฟอกขาว ขึ้นอยู่กับความขาวของกระดาษนั้นมีความจำเป็นต่อการใช้งานเพียงไร กระดาษทำถุงไม่จำเป็นต้องมีสีขาวจึงใช้เยื่อจากขบวนการกล หรือกึ่งขบวนการกล การฟอกเยื่อนอกจากต้องการฟอกให้ขาวแล้ว เยื่อบางชนิด เช่น Dissolving Pulp จะฟอกเพื่อให้ได้เยื่อที่สะอาดบริสุทธิ์มีเปอร์เซ็นต์แอลฟาเซลลูโลสสูง

จุดประสงค์ในการฟอกเยื่อ (Bleaching)

การฟอกเยื่อมีจุดประสงค์เพื่อให้เยื่อมีความขาวสูงขึ้น และดึงลิกนินที่เหลือออกจากรเยื่อ

สำหรับเยื่อจากขบวนการกล หรือกึ่งขบวนการกล จะฟอกเยื่อด้วยสารเคมีที่ทำหน้าที่ฟอกสีลิกนิน เยื่อจะมีความขาวเพิ่มขึ้น สารเคมีฟอกเยื่อได้แก่ เปอร์ออกไซด์ (Peroxide) เช่น โซเดียมเปอร์ออกไซด์ และไฮโดรซัลไฟท์ (Hydrosulfite) เช่น สังกะสีไฮโดรซัลไฟท์

เยื่อจากขบวนการเคมี หลังจากต้มเยื่อแล้วก็จะยังคงมีลิกนินเหลือติดอยู่บ้างตามชั้นความสูงของเยื่อ ถ้าหากจะพยายามต้มเยื่อให้เหลือลิกนินน้อยที่สุด ก็จะเป็นเหตุให้น้ำยาต้มเยื่อกัดเยื่อมากเกินไป ทำให้เยื่อมีคุณภาพอ่อนแอ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการดึงลิกนินออกจากเยื่อต่อไปอีกโดยวิธีการฟอกเยื่อ ดังนั้นการฟอกเยื่อจึงจัดเป็นการต่อเนื่องของการต้มเยื่อ

วิธีฟอกเยื่อแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ก. ฟอกคลอรีน (Chlorination) แก๊สคลอรีนเมื่อผสมกับเยื่อ จะทำปฏิกิริยากับลิกนินที่เหลืออยู่ในเยื่อ ลิกนินจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ำ ละลายได้บ้างในน้ำ การฟอกคลอรีนจะไม่ทำให้เยื่อขาวขึ้น

ข. ฟอกโซดา (Alkaline Extraction) เป็นการฟอกเยื่อด้วยโซดาไฟ ที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติ โซดาไฟจะละลายลิกนินส่วนที่ทำปฏิกิริยากับคลอรีนออกมาจากเยื่อ นอกจากนี้โซดาไฟยังละลายเยื่อส่วนที่เป็นเฮมิเซลลูโลส สารสกัดได้ และเซลลูโลสออกมาบ้าง การฟอกโซดา เป็นสิ่งจำเป็นมาก มิฉะนั้นลิกนินที่เป็นต้นเหตุให้เยื่อมีสีคล้ำจะยังคงตกค้างอยู่ในเยื่อหลังจากฟอกคลอรีนแล้ว

ค. ฟอกไฮโป (Hypochlorite Bleaching) ใช้น้ำยาแคลเซียมไฮโป-

คลอไรด์ ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) หรือโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ไฮโปจะทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงจนโมเลกุลของลิกนินแตกออกเป็นเสี้ยน ๆ จัดเป็นปฏิกิริยาแบบออกซิไดส์ ไฮโปยังกัดเยื่ออีกด้วย คือจะทำปฏิกิริยากับเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส เป็นเหตุให้ลดลงและเยื่ออ่อนแอลง เยื่อที่พอกด้วยไฮโปมักจะกัลสี เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองใต้ง่าย ไฮโปพอกขาวไม่เกิน 80%

ง. พอกคลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine Dioxide Bleaching) คลอรีนไดออกไซด์เป็นสารเคมีพอกเยื่อที่ดีที่สุด เกือบจะไม่กัดเยื่อเลย ข้อเสียคือระเบิดใต้ง่าย จะทำปฏิกิริยากับลิกนินแบบไม่รุนแรง แต่ทำให้โมเลกุลลิกนินแยกสลายเป็นส่วนย่อย ๆ หลุดออกมาจากเยื่อได้ การพอกแบบนี้จะได้เยื่อขาวมาก ตั้งแต่ 80 - 90% ใต้ง่ายเยื่อยังมีคุณภาพแข็งแรงหรือเหนียวอยู่

ปริมาณคลอรีนที่จะใช้พอกเยื่อ ขึ้นอยู่กับปริมาณลิกนินที่เหลืออยู่ในเยื่อหลังจากต้มแล้ว ปริมาณลิกนินที่เหลืออยู่ในเยื่อหลังต้มนี้หาได้จากเปอร์เซ็นต์นิมเบอร์ หรือ Chlorine Consumption of Pulp จากค่านี้ก็สามารถคำนวณหาปริมาณคลอรีนที่ต้องใช้พอกเยื่อ และปริมาณคลอรีนจำนวนนี้ก็ต้องแบ่งเป็นคลอรีนที่ใช้พอกในชั้นพอกคลอรีน พอกไฮโป หรือพอกคลอรีนไดออกไซด์

การใช้เยื่อกระดาษชนิดต่าง ๆ ในการผลิตกระดาษ

เยื่อกระดาษชนิดต่าง ๆ ที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ และเยื่อกระดาษที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ พอจะจำแนกออกได้ 7 ประเภทคือ

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| ก. เยื่อไม้ไผ่ยาว | ชนิดเคมีพอกขาว |
| ข. เยื่อไม้ไผ่ยาว | ชนิดเคมีไม้ไผ่พอกขาว |
| ค. เยื่อไม้ไผ่สั้น | ชนิดเคมีพอกขาว |
| ง. เยื่อไม้ไผ่สั้น | ชนิดกึ่งเคมีพอกขาว |
| จ. เยื่อไม้ไผ่สั้น | ชนิดกึ่งเคมีไม้ไผ่พอกขาว |

- ฉ. เยื่อไม้คัลโยลัน ชนิดไม้คัลฟอกขาว
 ช. เยื่อไม้โยลัน ชนิดเคมีไม้คัลฟอกขาว

ในการผลิตกระดาษชนิดต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้เยื่อกระดาษชนิดต่าง ๆ ผสมกัน
 ตามคุณสมบัติของกระดาษที่ต้องการตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8

แสดงสัดส่วนการใช้เยื่อกระดาษในการผลิตกระดาษแต่ละประเภท

ชนิดกระดาษ	ชนิดเยื่อกระดาษ	อัตราส่วน
กระดาษหนังสือพิมพ์	เยื่อไม้โยยาว ชนิดเคมีฟอกขาว	30
	เยื่อไม้โยลัน ชนิดกึ่งเคมีฟอกขาว	30
	เยื่อไม้คัลโยลัน ชนิดไม้คัลฟอกขาว	40
กระดาษพิมพ์เขียน	เยื่อไม้โยลัน ชนิดเคมีฟอกขาว	40
	เยื่อไม้โยยาว ชนิดเคมีฟอกขาว	60
กระดาษอุตสาหกรรม	เยื่อไม้โยยาว ชนิดเคมีไม้คัลฟอกขาว	80
	เยื่อไม้โยลัน ชนิดเคมีไม้คัลฟอกขาว	20
กระดาษอนามัย	เยื่อไม้โยลัน ชนิดเคมีฟอกขาว	80
	เยื่อไม้โยยาว ชนิดเคมีฟอกขาว	20
กระดาษอื่น ๆ	เยื่อไม้โยยาว ชนิดเคมีฟอกขาว	100

ที่มา - กลุ่มศึกษาเศรษฐกิจ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์

จะเห็นได้ว่าการผลิตกระดาษแต่ละประเภทต้องใช้เยื่อกระดาษประเภทต่าง ๆ
 กัน และในอัตราส่วนที่แตกต่างกันด้วย แต่อัตราส่วนการใช้เยื่อกระดาษแต่ละประเภทนี้ไม่

จำเป็นจะต้องเป็นอัตราส่วนเช่นนี้เสมอ อาจมี การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของเชื้อ ุระคายนี้ให้เหมาะกับคุณสมบัติของกระคายที่ต้องการผลิตมากกว่า เช่น กระคายหนังสือ-พิมพ์ ซึ่งผลิตจากเชื้อไมบคิโยสัน ชนิดไม้ไผ่ฟอกขาวประมาณ 70 - 85% และเชื้อไม้ไผ่ ยาว ชนิดเคมีฟอกขาวประมาณ 15 - 30%

ภาวะการผลิตเชื้อกระคายในประเทศ

ในระยะต้นปี พ.ศ. 2522 ปริมาณเชื้อกระคายที่ผลิตได้ภายในประเทศมาจาก โรงงานผลิตเชื้อกระคายเพียง 3 โรงงานเท่านั้น คือ

ก. บริษัทสยามคราฟท์ จำกัด ผลิตเชื้อกระคายไม้สนชนิดไม้ไผ่ฟอกขาวจาก ษานอ้อย มีกำลังการผลิตเชื้อกระคายปีละประมาณ 20,000 ตัน เป็นการผลิตเพื่อใช้ในการผลิตกระคายเหนียวของตนเอง

ข. โรงงานกระคายบางปะอิน ผลิตเชื้อกระคายไม้สนชนิดฟอกขาว และไม้ ไผ่ฟอกขาวจากฟางข้าว และหญ้าขจรจบ มีกำลังการผลิตเชื้อกระคายปีละประมาณ 9,000 ตัน เป็นการผลิตเชื้อกระคายเพื่อใช้ในการผลิตกระคายพิมพ์เขียนเป็นส่วนใหญ่

ค. โรงงานกระคายศรีสยาม ผลิตเชื้อกระคายไม้สนชนิดไม้ไผ่ฟอกขาวจาก ษานอ้อย มีกำลังการผลิตเชื้อกระคายปีละประมาณ 3,500 ตัน ได้เริ่มทดลองผลิตเชื้อ ุระคายมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 แต่ไม่ได้ผลดี เนื่องจากมีปัญหาค้นทุนการผลิตสูง และ ัฒนาการกำจัดน้ำเสียทำให้ต้องปิดโรงงานอยู่เสมอ

ง. โรงงานกระคายกาญจนบุรี ซึ่งผลิตเชื้อกระคายจากวัตถุดิบ คือไม้ไผ่นั้น เนื่องจากโรงงานมีภาวะขาดทุนมาก จนต้องปิดโรงงานไปในปลายปี พ.ศ. 2521 ซึ่ง ุเดิมสามารถผลิตเชื้อกระคายจากไม้ไผ่ได้ประมาณปีละ 3,000 ตัน ซึ่งการปิดโรงงาน ของโรงงานกระคายกาญจนบุรีนั้นไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการผลิตกระคายภายในประ ุเทศมากนัก เนื่องจากผลผลิตต่ำ คือสามารถผลิตกระคายได้ประมาณปีละ 3,000 ตัน และ ผลิตเชื้อกระคายได้ประมาณปีละ 3,000 ตันเท่านั้น

โรงงานนอกจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นโรงงานที่ผลิตเยื่อจากเศษกระดาษ ซึ่งไม่นับว่าเป็นการผลิตเยื่อกระดาษ เป็นเพียงการนำเอาเศษกระดาษมาตีและผ่านกรรมวิธีเพื่อให้เป็นเยื่อกระดาษเท่านั้น

เยื่อกระดาษที่ผลิตได้ในประเทศประมาณปีละ 30,000 ตันนี้ เป็นเยื่อกระดาษประเภทใยสั้นทั้งสิ้น ส่วนเยื่อกระดาษใยยาวนั้นไม่มีการผลิตในประเทศ จำเป็นต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้น ในระยะหลังนี้ได้มีโครงการที่จะพยายามผลิตเยื่อกระดาษใยยาวขึ้นมา โดยการใช้นแกนปอแก้ว เศษปอ หรือคนปอ เป็นวัตถุดิบ

เยื่อกระดาษที่ผลิตได้ในประเทศ เป็นเยื่อกระดาษที่ผู้ผลิตผลิตเพื่อการใช้เองทั้งสิ้น สำหรับโรงงานที่ไม่สามารถผลิตเยื่อกระดาษได้เองต้องใช้วิธีนำเข้าเศษกระดาษกลับมาใช้อีก และสั่งซื้อเยื่อกระดาษจากต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าเยื่อกระดาษทุกชนิดที่ผลิตได้ในประเทศ ไม่สามารถสนองต่อความต้องการภายในประเทศในฐานะเป็นวัตถุดิบของการผลิตกระดาษได้ จำเป็นต้องพึ่งพาเยื่อกระดาษจากต่างประเทศมาก ภาวะการผลิตกระดาษในประเทศต้องขึ้นอยู่กับปริมาณเยื่อกระดาษที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ขาดความมั่นคงในการผลิตกระดาษ โดยเฉพาะในปลายปี 2516 เกิดวิกฤติการณ์ขาดแคลนเยื่อกระดาษขึ้นทั่วโลก และประเทศผู้ผลิตเยื่อกระดาษได้กันเยื่อกระดาษไว้ใช้ผลิตกระดาษเอง ทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบกระเทือนจากภาวะขาดแคลนครั้งนั้นเป็นอย่างมาก

ในปลายปี พ.ศ. 2517 ภาวะขาดแคลนเยื่อกระดาษเริ่มผ่อนคลายลง แต่ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษก็ยังคงสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากปริมาณการผลิตในประเทศเพิ่มขึ้นไม่ได้สัดส่วนกับความต้องการใช้ในประเทศ ทำให้ต้องสั่งซื้อเยื่อกระดาษจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ รัฐบาลจึงได้พยายามส่งเสริมที่จะให้มีการลงทุนผลิตเยื่อกระดาษมากขึ้นในประเทศ และโครงการผลิตเยื่อกระดาษที่สำคัญ ๆ ที่รัฐบาลพยายามจะให้สามารถดำเนินการได้ หลังจากมีปัญหายุ่งยากต่าง ๆ จนทำให้โครงการลงทุนต้องล่าช้าไป ไค่แก่

ก. โครงการผลิตเยื่อกระดาษจากคนปอของบริษัท ฟินิกซ์ พัลป์ แอนด์ เพเพอร์

จำกัด (Phoenix Pulp and Paper) มีกำลังการผลิตปีละ 70,000 ตัน ได้รับความส่งเสริมการลงทุนเมื่อ 25 กันยายน 2517 โดยตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษที่จังหวัดขอนแก่น นับว่าเป็นโรงงานแรกในประเทศไทยที่ใช้อ้อยแก้วและปอเกาะเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ คาดว่าสามารถดำเนินการได้ในปี 2525

ข. โครงการผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ไผ่ของบริษัท เยื่อไทย จำกัด (วนภัณฑ์) (Thai Pulp Co., Ltd.) มีกำลังการผลิตปีละ 70,000 ตัน ได้รับความส่งเสริมการลงทุนตั้งแต่ปี 2514 โดยตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษที่จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับอนุมัติสัมปทานไม้ไผ่ในเนื้อที่ 600,000 ไร่ เมื่อปลายเดือนมีนาคม 2520 แต่ยังไม่ได้เริ่มดำเนินการ

ค. โครงการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ และเยื่อกระดาษจากไม้สนของบริษัท กระดาษหนังสือพิมพ์ไทย จำกัด (Thai Newsprint Co., Ltd.) มีกำลังการผลิตปีละ 54,000 ตัน เคยมีปัญหาเรื่องไม่ได้รับอนุมัติสัมปทานป่าสน แต่เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2517 คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้บริษัทกระดาษหนังสือพิมพ์ไทย จำกัด เป็นผู้ได้สัมปทานป่าสนในท้องที่อำเภออมก๋อย และเขตตำบลปอยหลวง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษหนังสือพิมพ์ โดยรัฐบาลได้อนุมัติให้บริษัทนี้ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุนด้วย เนื้อที่ป่าสนที่ได้สัมปทานมีเนื้อที่ประมาณ 660,000 ไร่ (425 ตารางไมล์)¹ แต่ยังมีได้เริ่มดำเนินการ

ง. โครงการผลิตเยื่อกระดาษจากปอแก้ว ของบริษัทสหอุตสาหกรรมกระดาษ จำกัด² (United Pulp and Paper Co., Ltd.) มีกำลังการผลิตปีละ 33,000 ตัน โดยใช้ต้นเปลือกปอ และปอแก้ว เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ ตั้งโรงงานที่จังหวัด

¹ธนาคารแห่งประเทศไทย, หน่วยการอุตสาหกรรม ฝ่ายวิชาการ, ภาวะอุตสาหกรรมในรอบปี 2519 (กรุงเทพมหานคร สีวพร 2520) หน้า 135-136

²ธนาคารกรุงไทย, รายงานเศรษฐกิจ 9 (ตุลาคม 2519): 53

ขอนแก่น แต่ยังมีได้เริ่มดำเนินการ

จ. โครงการผลิตเยื่อกระดาษจากฟางข้าว ภูเขาจรจบ ชังข้าวโพด ของ บริษัทเป็อศรีอยุธยา จำกัด (Sri Ayudhya Paper Pulp Co., Ltd.) มีกำลังการผลิตปีละ 45,000 ตัน โดยจะตั้งโรงงานที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แต่ยังไม่ได้เริ่มดำเนินการ

ปริมาณความต้องการใช้เยื่อกระดาษภายในประเทศ

ปริมาณความต้องการเยื่อกระดาษเพื่อการผลิตกระดาษภายในประเทศสามารถพิจารณาได้จาก

ก. ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษในประเทศ ดังไ้กล่าวมาแล้วว่าประเทศไทยมีโรงงานผลิตเยื่อกระดาษอยู่ทั้งสิ้น 9 โรงงาน แต่ที่ดำเนินการผลิตอยู่เพียง 2 โรงงานเท่านั้น คือ โรงงานกระดาษบางปะอิน และโรงงานของบริษัทสยามกราฟท์ จำกัด ส่วนโรงงานกระดาษศรีสยาม ก็ดำเนินการผลิตไม่ได้เต็มที่ และต้องถูกสั่งปิดโรงงานอยู่เสมอเนื่องจากปัญหาน้ำเสีย โรงงานกระดาษกาญจนบุรีก็ได้หยุดดำเนินการไปแล้วเนื่องจากปัญหาการขาดทุน

โรงงานผลิตเยื่อกระดาษอีก 5 แห่ง ซึ่งได้รับการส่งเสริมการลงทุนแล้ว แต่ยังมีได้เริ่มดำเนินการ ทำให้ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษในประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9
ปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษภายในประเทศ

<u>ปี</u>	<u>ปริมาณการผลิต (ตัน)</u>
2513	18,481
2514	21,644
2515	29,330
2516	30,814
2517	30,170
2518	20,729
2519	27,215
2520	27,516

ที่มา - กลุ่มศึกษาเศรษฐกิจ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ข. ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษจากต่างประเทศ เนื่องจากปริมาณเยื่อกระดาษที่ผลิตได้ในประเทศ ไม่เพียงพอแก่ความต้องการใช้เพื่อการผลิตภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการสั่งซื้อเยื่อกระดาษจากต่างประเทศเข้ามาใช้ ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10
ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษจากต่างประเทศ

<u>ปี</u>	<u>ปริมาณนำเข้า (ตัน)</u>
2513	54,212
2514	44,234
2515	81,688
2516	84,225
2517	69,452

ตารางที่ 10
ปริมาณการนำเข้ากระดาษเข้าจากต่างประเทศ

ปี	ปริมาณนำเข้า (ตัน)
2518	27,036
2519	69,005
2520	86,597
มค - ตค 2521	84,904

ที่มา - กรมศุลกากร
กรมพาณิชย์สัมพันธ์

ค. ปริมาณการนำเข้ากระดาษเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากเยื่อกระดาษที่ผลิตได้ไม่เพียงพอแก่การผลิตกระดาษในประเทศ จำเป็นต้องมีการสั่งซื้อเยื่อกระดาษจากต่างประเทศเข้ามาใช้ แต่เนื่องจากเยื่อกระดาษที่สั่งซื้อจากต่างประเทศมีราคาสูง จึงได้เห็นมาสั่งซื้อกระดาษจากต่างประเทศเข้ามาทดแทน เพราะว่ากระดาษที่ใช้แล้ว ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษกันมานานแล้ว และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก โดยเฉพาะประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่ไม่มีวัตถุดิบตามธรรมชาติเพียงพอ จึงได้เห็นมานิยมใช้กระดาษกันมากขึ้น เพราะราคากระดาษที่ใช้แล้วไม่ขึ้นอยู่กับสภาวะของตลาดค้าเยื่อกระดาษ จึงไม่ต้องกังวลว่าจะมีการขาดแคลนกระดาษที่ใช้แล้ว นอกจากนั้น เยื่อกระดาษที่ได้จากเศษกระดาษที่ใช้แล้ว เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วจะมีคุณสมบัติในด้านการทึบแสงดี มีการม่วงงน้อย ทำแผนกระดาษได้สม่ำเสมอดี แต่มีข้อเสียตรงที่ว่ามีสีขาวดำ เส้นใยสั้น สีไม่สม่ำเสมอ และมีวัสดุเจือปนอยู่ ปริมาณการสั่งซื้อกระดาษที่ใช้แล้วจากต่างประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11
ปริมาณการนำเข้าเศษกระดาษเขาจากต่างประเทศ

<u>ปี</u>	<u>ปริมาณนำเข้า</u>
2513	11,652
2514	13,349
2515	19,153
2516	23,531
2517	79,255
2518	77,819
2519	87,041
2520	101,228
มค - ทค 2521	70,996
<u>ที่มา - กรมศุลกากร</u>	

ง. ปริมาณการนำเข้าเศษกระดาษในประเทศมาใช้ นอกจากปริมาณการผลิตเยื่อกระดาษในประเทศ การนำเข้าเยื่อกระดาษและเศษกระดาษที่ใช้แล้วยังมีการนำเศษกระดาษที่ใช้แล้วในประเทศมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษอีก แต่เนื่องจากปริมาณเศษกระดาษที่ใช้แล้วในประเทศมีปริมาณไม่เพียงพอ คุณภาพต่ำ เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการผลิตเยื่อกระดาษแล้วนำไปผลิตกระดาษจะทำให้คุณภาพของกระดาษไม่ได้มาตรฐาน มีความเหนียวต่ำ ดังนั้นจึงต้องผสมกับเยื่อใยวอนที่นำเข้าจากต่างประเทศ หรือเศษกระดาษที่ใช้แล้วจากต่างประเทศซึ่งมีคุณภาพของเยื่อดีกว่า เพื่อให้กระดาษที่ผลิตออกมามีคุณภาพดี ปริมาณเศษกระดาษที่ใช้แล้วในประเทศ สามารถรวบรวมกลับมาเข้ากระบวนการผลิตต่อไปประมาณ 10 - 15% ของปริมาณกระดาษที่ใช้ในประเทศ

ตารางที่ 12
ปริมาณการใช้เชื้อกระดาษภายในประเทศ

หน่วย : ตัน

	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520
การนำเข้า								
- เยื่อกระดาษ	54,212	44,234	81,688	84,225	69,452	27,036	69,005	86,597
- เศษกระดาษ	11,652	13,349	19,153	23,531	79,255	77,819	87,041	101,228
รวม	65,864	57,583	100,841	107,756	148,707	104,855	156,046	187,825
การผลิตในประเทศ								
- เยื่อกระดาษ	18,481	21,644	29,330	30,814	30,170	20,729	27,215	27,516
- เศษกระดาษ(ประมาณการ)	18,316	20,978	27,262	35,667	29,662	29,193	36,956	48,358
รวม	36,797	42,622	56,592	66,481	59,832	49,922	64,171	75,874
ปริมาณการใช้เยื่อกระดาษในประเทศ	102,661	100,205	157,433	174,237	208,539	154,777	220,217	263,699
ที่มา - กรมศุลกากร								
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์								